



**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua**

**Sidang Akademik 1996/97**

**April 1997**

**EBB 406/3 - PEMILIHAN BAHAN**

**Masa : [ 3 jam ]**

---

**Arahan Kepada Calon :**

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak dan **SEPULUH (10)** muka surat **LAMPIRAN**.

Kertas soalan ini mempunyai **ENAM (6)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Suatu bahan perlu dipilih untuk digunakan sebagai bilah pemotong mesin rumput. Kos adalah suatu perhubungan yang penting. Oleh kerana sebab-sebab keselamatan jurutera rekabentuk telah menetapkan ketahanan patah minimum  $K_{IC} > 30 \text{ MPam}^{1/2}$  bagi bilah berkenaan. Keperluan mekanik yang lain adalah kekerasan (H) yang bertujuan mengurangkan haus. Dalam kegunaan seumpama ini, kekerasan mempunyai hubung kait dengan kekuatan menerusi  $H \approx 3 \sigma_f$  ( $\sigma_f$  adalah kekuatan). Tentukan 3 bahan yang sesuai untuk kegunaan ini (jelaskan tatacara anda) dan bandingkan dari sudut kos.

(40 markah)

- (b) Bezakan 3 jenis haus. Jelaskan bagaimana haus boleh dikurangkan atau dielakkan dengan merujuk kepada contoh-contoh yang khusus.

(60 markah)

2. (a) Seorang graduan muda bercadang untuk menubuhkan sebuah kilang pengeluarannya sendiri. Jelaskan dari mula hingga akhir bagaimana beliau menentukan rekabentuk suatu komponen kejuruteraan.

(40 markah)

...3/-

- (b) Jadual di bawah menunjukkan angka semasa kadar penggunaan besi, keluli, aluminium dan plastik. Apakah tempoh ganda (bilangan tahun) bagi penggunaan komoditi berkenaan?

Bahan	Penggunaan Dunia Semasa (Tan/Tahun)
Besi dan Keluli	$5.5 \times 10^8$
Aluminium	$1.9 \times 10^7$
Polimer	$1.1 \times 10^8$

Bincangkan bagaimana kekurangan bahan kejuruteraan pada masa hadapan dapat diatasi.

(60 markah)

3. (a) Dalam rekabentuk sistem gantung kenderaan, jisim bagi kesemua komponen perlu diminimumkan. Anda telah ditawarkan kerja dalam kumpulan rekabentuk di Syarikat Proton dan ditugaskan memilih bahan serta dimensi bagi suatu pegas yang ringan untuk menggantikan pegas daun keluli yang digunakan dalam sistem gantung trak pada masa kini.

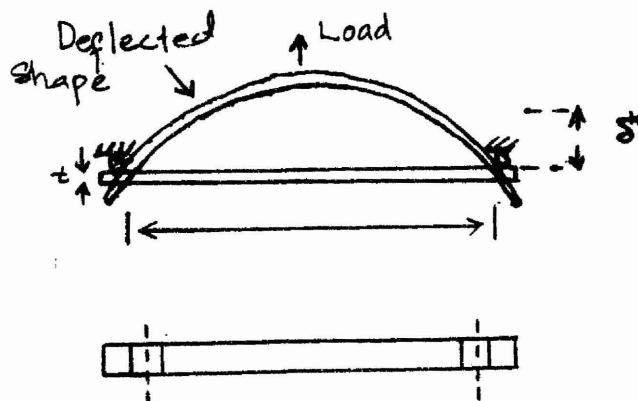
...4/-

Pegas daun masa kini adalah suatu rasuk seperti yang ditunjukkan di bawah. Pegas yang baru mesti mempunyai panjang  $L$  dan kekakuan  $S$  yang sama. Disamping itu, ianya mesti lentur dengan anjakan maksimum  $\delta$  tanpa gagal. Luas  $b$  dan tebal  $t$  tidak dibataskan. Terbitkan indeks prestasi bagi pemilihan bahan untuk kegunaan ini. Sila perhatikan bahawa ini adalah suatu masalah yang mempunyai dua pembolehubah bebas, iaitu  $b$  dan  $t$ ; manakala terdapat dua kekangan, iaitu lenturan selamat  $\delta$  dan kekakuan  $s$ . Gunakan kedua-dua kekangan ini untuk menentukan kedua-dua pembolehubah bebas.

(60 markah)

- (b) Gunakan indeks prestasi yang diterbitkan untuk memilih suatu subset bahan yang sesuai. Beri komen mengenai setiap pilihan dalam senarai tersebut.

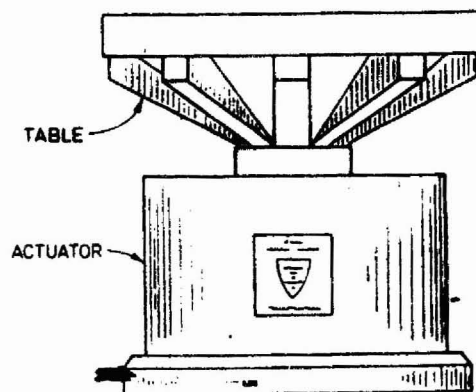
(40 markah)



...5/-

4. (a) Meja getar yang ditunjukkan diperbuat daripada suatu aloi magnesium (takat lebur 905K; kekerasan 80MPa; ketumpatan  $1.78 \text{ Mg/m}^3$ ). Garispusat meja adalah 2m; ketebalan meja dan sisinya adalah 100 mm. Permukaan atas meja perlu dikemaskan ke tolerans  $T \pm 0.07 \text{ mm}$  dan kekasaran RMS, R, sebanyak  $5 \mu\text{m}$ . Kemasan pada permukaan lain adalah tidak kritikal. Cadangkan laluan proses yang boleh digunakan untuk menghasilkan meja getar seumpama ini.

(40 markah)



Rajah 4(a): Meja Getar

- (b) Sifat bahan dan bentuk menentukan proses penghasilan yang bakal dipilih. Bincangkan kenyataan ini berhubung dengan kebuk tekanan.
5. (a) Bincangkan konsep kekuatan bagi pelbagai jenis bahan, iaitu logam, polimer, seramik dan komposit. Jelaskan bagaimana kekuatan boleh ditingkatkan lagi bagi bahan-bahan ini.

(60 markah)

(60 markah)

...6/-

- (b) Dalam rekabentuk kebuk tekanan sfera, tegasan pada dinding adalah:-

$$\sigma = \frac{pr}{2t} \quad (1)$$

di sini  $p$  adalah tekanan dalam kebuk tersebut,  $r$  adalah jejari kebuk sementara  $t$  adalah ketebalan kebuk.

Untuk memastikan rekabentuk yang benar-benar selamat

$$\sigma < \sigma_y/S$$

di sini  $S$  adalah faktor keselamatan.

Dengan menggunakan carta sifat bahan, tentukan 3 bahan yang paling sesuai untuk menghasilkan kebuk tekanan yang paling ringan.

(40 markah)

6. (a) Suatu bar ikat aloi dalam loji kimia telah direka bentuk untuk menampung tegasan,  $\sigma$ , sebanyak  $25 \text{ MNm}^{-2}$  pada suhu  $620^\circ\text{C}$ . Ujian rayap yang dilakukan ke atas spesimen aloi tersebut dalam keadaan ini menunjukkan kadar rayap mantap;  $\dot{\epsilon}$ , sebanyak  $3.1 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Sewaktu digunakan, tegasan dan suhu didapati meningkat kepada  $30 \text{ MNm}^{-2}$  dan  $650^\circ\text{C}$  bagi 30% tempoh kegunaan. Hitung kadar rayap purata dalam keadaan kegunaan seumpama ini. Anda boleh mengandaikan bahawa aloi tersebut mempamerkan rayapan mengikut persamaan berikut:-

$$\dot{\epsilon} = A\sigma^5 e^{-Q/RT}$$

di sini  $A$  dan  $Q$  ada pemalar,  $R$  adalah pemalar gas dan  $T$  adalah suhu mutlak.  $Q$  mempunyai nilai  $160 \text{ kJ/mol}$ .

(40 markah)

...7/-

- (b) Kakisan paip bawah tanah menjadi semakin meruncing dalam persekitaran iklim tropika di Malaysia. Bincangkan bagaimana kakisan seumpama ini dapat diatasi.

(60 markah)

ooOoo

